

PENGEMBANGAN MEDIA *GENETIC BOX* PADA MATERI GENETIKA KELAS XII

Developing Genetic Box Media in Genetics Lesson for Twelveth Graders of Senior High School

Hamim Thohari Mahfudhillah, Siti Zubaidah, Endang Suarsini

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Malang.

E-mail: hamimtm@gmail.com

Abstract- Teachers and students have numerous difficulties to achieve the objectives in genetics lesson. The difficulty in learning genetics is because most of genetic objects are abstract and there is no good enough instructional media that support learning process. This research and development was conducted to develop genetics instructional media called genetic box. The development model used in this research and development is **Four-D model** that developed by Thiagarajan *et al* (1974). Based on the validation result from material expert and educational practitioner genetic box get 86, 25% score, instructional aspect is 83%, and the score from small group developmental testing is 88.79%. Based on pre-test and post-test result, genetic box can increase learning result as much as 83.61%. The final product of genetic box have several advantages: (a) It has attractive design that can make student more motivated to learn; (b) It can explain abstract objects and phenomena in genetics; (c) It is easy to be used and assembled, so that the student can enjoy using this genetic box media; and (e) It doesn't need modern facilities or electronic equipments such as computer or laptop, and LCD projector, so it is suitable to be utilized in schools located in remote place. The conclusions about genetic box are: genetic box was suitable to be produced and to be disseminated or socialized through all schools in Indonesia and utilized in genetics lesson.

Keywords : Instructional Media, Models, Genetics, Genetic box.

PENDAHULUAN

Belajar adalah suatu proses kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Proses pembelajaran yang diselenggarakan di sekolah-sekolah dimaksudkan untuk mengarahkan perubahan pada diri peserta didik secara terencana, baik dalam aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap. Pada proses pembelajaran, khususnya pembelajaran materi genetika banyak sekali kesulitan untuk mencapai tujuan pembelajaran, baik kesulitan yang dihadapi guru maupun peserta didik. Berdasarkan observasi awal yang dilaksanakan pada Desember 2013 – Januari 2014 terhadap 7 guru dan 38 peserta didik di SMA/MA di Kota dan Kabupaten Malang juga menunjukkan hal demikian. Sebanyak 80% guru menyatakan bahwa materi genetika sulit untuk diajarkan. Begitu juga menurut peserta didik, sebanyak 75,8% peserta didik

menyatakan materi genetika sulit untuk dipelajari, 3,4% sangat sulit dipelajari. Sebanyak 55,2% peserta didik juga kurang memahami materi genetika. Berdasarkan hasil penelitian Tsui dan Treagust (2003:111) menunjukkan bahwa materi genetika memiliki banyak kosa kata dan memiliki konsep yang sulit bagi peserta didik tingkat SMA. Padahal genetika merupakan materi yang informasinya sangat cepat berkembang semenjak ditemukannya struktur DNA oleh Watson dan Crick (Booth dan Garrett, 2004:1111). Genetika juga merupakan topik yang populer dan memiliki peranan yang penting dalam dunia kesehatan manusia dan selayaknya dipahami dengan baik oleh setiap orang (Shaw, dkk., 2007:1157).

Kesulitan - kesulitan dalam mempelajari materi genetika disebabkan sebagian besar materi genetika bersifat abstrak dan kurangnya media pembelajaran yang mendukung. Sebanyak 66,7% guru berdasar hasil observasi awal berpendapat



materi genetika sulit untuk diajarkan karena materinya abstrak. Abstraknya materi dalam genetika disebabkan objek yang dikaji memiliki ukuran mikroskopis, sulit diamati secara langsung tanpa bantuan alat-alat canggih, banyak istilah-istilah yang harus dihafal dan dipahami, serta banyak menggunakan simbol-simbol yang dapat membuat peserta didik menjadi lebih sulit memahami konsep genetika. Contoh objek yang tidak dapat diamati secara langsung tanpa bantuan alat canggih misalnya struktur DNA, RNA, ribosom, proses transkripsi, translasi dan lain-lain. Hal senada juga dijelaskan oleh Byrd (2000:508) bahwa struktur DNA merupakan konsep yang sulit untuk dipahami oleh peserta didik dengan baik, hal ini terutama disebabkan perlunya pemahaman yang kuat tentang kimia. Berdasarkan penelitian Haambokoma (2007:1) sebagian besar peserta didik tingkat SMA di Zambia juga mengalami kesulitan dalam mempelajari genetika. Kesulitan tersebut antara lain disebabkan kurangnya alat bantu atau media pembelajaran.

Salah satu upaya untuk memecahkan masalah dalam pembelajaran genetika yaitu dengan mengembangkan media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman belajar secara utuh, meningkatkan motivasi belajar peserta didik, serta memudahkan dalam memahami konsep-konsep dalam genetika. Berdasarkan hasil penelitian Aziz (2008: 97) menunjukkan bahwa setelah peserta didik mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media baling-baling genetika, hasil belajar mereka meningkat. Rotbain, dkk (2006: 500) merekomendasikan untuk menggunakan model tiga dimensi seperti manik-manik untuk meningkatkan aktifitas peserta didik dalam pembelajaran. Menurut Armstrong (1991: 15) kesulitan pembelajaran genetika dapat dikurangi

secara besar dengan cara membuat model tiga dimensi dari konsep-konsep dalam genetika, seperti persilangan dan struktur DNA. Berdasarkan paparan tersebut “Penelitian dan Pengembangan Media *Genetic box* pada Materi Genetika Kelas XII” perlu untuk dilakukan. Penelitian dan pengembangan ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengembangkan media pembelajaran genetika yang disebut *genetic box*. Di dalam *genetic box* terdapat dua puluh set model yang dapat digunakan dalam pembelajaran materi genetika. Dengan menggunakan media *genetic box* diharapkan dapat menjadikan pembelajaran genetika menjadi aktif, inovatif, kreatif, dan menyenangkan, mempermudah dalam memahami konsep-konsep materi genetika, serta meningkatkan hasil belajar peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model pengembangan yang mengadaptasi tahapan-tahapan dari **Four-D model** yang dikembangkan oleh Thiagarajan, dkk. (1974), yaitu: tahap I *define*, tahap II *design*, tahap III *develop*, dan tahap IV *disseminate*. Pada penelitian dan pengembangan ini, hanya dilakukan hingga tahap III yaitu *develop*. Pada tahap *define* dilakukan beberapa analisis yang digunakan untuk memperkuat pentingnya pengembangan *genetic box*. Pada tahap *define* dilakukan analisis mengenai permasalahan yang muncul dalam pembelajaran dan proses pembelajaran yang efektif, analisis karakteristik peserta didik, analisis kompetensi dasar, analisis konsep, dan penentuan tujuan pembelajaran. Selanjutnya dilakukan tahap *design*, pada tahap ini dilakukan beberapa langkah. Pertama yaitu penentuan acuan dasar atau kriteria pengembangan media yang baik, selanjutnya dilakukan pemilihan



media pembelajaran, pemilihan bentuk, lalu dilakukan perancangan awal media yang akan dikembangkan. Tahap selanjutnya yaitu *develop*, pada tahap ini dilakukan pengembangan media sesuai rancangan dan kriteria yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Setelah media dibuat, media divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi lapangan yaitu guru biologi SMA. Setelah divalidasi *genetic box* kemudian diuji coba pada kelompok kecil yaitu peserta didik SMA kelas XI dan kelas XII.

Data penelitian berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data tersebut diperoleh dari hasil validasi oleh ahli materi, ahli media, praktisi pendidikan, dan peserta didik sebagai uji coba kelompok kecil. Data kualitatif berupa komentar dan saran, sedangkan data kuantitatif berupa nilai

rentangan skala 1-5 (*rating scale*) yang juga diisikan melalui lembar validasi yang diberikan secara langsung kepada responden tersebut. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan rumus persentase kevalidan sebagai berikut:

$$P = \frac{x}{xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase kevalidan

x = skor penilaian responden dalam satu item

x_i = skor penilaian ideal dalam satu item

100% = konstanta

Hasil analisis data kemudian dilakukan penafsiran dan disimpulkan berdasar pada kriteria kualifikasi penilaian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian Kualifikasi Validitas Media

%	Tingkat Validitas	Keterangan
81 – 100	Sangat tinggi	Sangat layak untuk di-gunakan dan disebarluaskan
61 – 80	Tinggi	Layak untuk digunakan dan disebarluaskan
41 – 60	Cukup	Cukup layak untuk di-gunakan dan disebarluaskan
21 – 40	Rendah	Tidak layak untuk di-gunakan dan disebarluaskan dan perlu untuk direvisi sebagian
1 – 20	Sangat rendah	Sangat tidak layak untuk digunakan dan disebarluaskan dan perlu untuk direvisi total

(Diadaptasi dari Arikunto, 2009)

Data dan hasil analisis data yang telah diperoleh digunakan untuk merevisi atau memperbaiki produk yang dikembangkan. Media yang dikembangkan bisa dikatakan berhasil dan sesuai dengan tingkat kriteria kelayakan apabila mencapai skor nilai minimal 61% (tingkat validitas atau kelayakan tinggi).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan dari penelitian dan pengembangan ini yaitu media pembelajaran *genetic box* atau kotak genetika. *Genetic box* ini merupakan suatu

kit media pembelajaran genetika yang di dalamnya terdapat dua puluh set model yang dapat digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep genetika. Spesifikasi produk *genetic box* adalah sebagai berikut: (a) *Box* atau kotak kit (Gb. 1) terbuat dari papan triplek dengan ukuran kotak kit yaitu panjang: 50 x lebar: 45 x tinggi: 15 cm. (b) Set model dalam *genetic box* adalah terbuat dari papan keras (*hard board*), triplek, dan mika (*acrylic sheet*). Model tersebut dilengkapi dengan magnet sehingga dapat ditempelkan dengan mudah pada papan khusus yang terbuat dari seng (Gb. 2). (c)



Model-model yang ada dalam *genetic box* antara lain: (1) model DNA helix (Gb. 3); (2) model DNA lurus dengan gula deoksiribosa, fosfat, dan basa nukleotida; (3) model gula deoksiribosa dan gula ribosa; (4) model basa nitrogen detail (A,T,G,C,U); (5) model RNA (mRNA, tRNA, rRNA); (6) model transkripsi; (7) model translasi (disertai model ribosom, mRNA, tRNA, dan asam amino); (8) model kromosom detail; (9) model kromosom berdasarkan letak sentromer; (10) gen-gen mutan pada *Drosophila melanogaster*; (11) model pembelahan mitosis; (12) model pembelahan meiosis; (13) set model percobaan hukum I Mendel; (14) set model percobaan hukum II Mendel; (15) set model interaksi alel; (16) set model atavisme (pial ayam); (17) set model pautan kelamin (buta warna); (18) set model golongan darah pada

manusia (ABO); (19) mutasi gen (non-sense, missense, netral); (20) mutasi kromosom.

Berdasarkan hasil validasi dari ahli materi terkait aspek materi *genetic box* diperoleh hasil validasi produk dengan nilai 80%, nilai tersebut menunjukkan bahwa media *genetic box* dari aspek materi termasuk dalam kriteria layak. Menurut ahli materi media *genetic box* memiliki keunggulan dapat digunakan sebagai sarana pendukung untuk mempelajari proses-proses yang berkaitan dengan genetika. Nilai aspek media *genetic box* sebesar 80%, nilai tersebut juga menunjukkan bahwa aspek media *genetic box* termasuk dalam kriteria layak. Menurut ahli media keunggulan *genetic box* ini yaitu mudah untuk digunakan dan dirangkai serta memiliki warna yang menarik sehingga dapat memotivasi peserta didik.



Gb. 1 Kotak Kit *Genetic box*



Gb 2. Papan Tempel Model dalam *Genetic box*



Gb 3. Model DNA Helix

Berdasarkan hasil validasi dari praktisi pendidikan nilai aspek materi sebesar 92,5% dan termasuk dalam kriteria sangat layak, sedangkan nilai aspek media sebesar 86% dan termasuk dalam kriteria sangat layak. Menurut praktisi pendidikan keunggulan *genetic box* yaitu: (a) dapat membuat peserta didik lebih mudah untuk memahami tentang struktur DNA, RNA dan sintesa protein, serta konsep yang lain dalam genetika; (b) dapat membuat peserta

didik menjadi lebih aktif belajar; dan (c) membuat proses pembelajaran menjadi menarik dan meningkatkan interaksi dengan peserta didik. Dari hasil uji coba pada kelompok kecil diperoleh nilai sebesar 88,79%. Persentase ini menunjukkan bahwa *genetic box* memiliki tingkat validitas sangat layak. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* media *genetic box* dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik sebesar 83,61%.

Dari hasil validasi dan uji coba kelompok kecil, media *genetic box* dapat kategorikan sebagai media pembelajaran yang baik dan layak untuk diterapkan dalam skala yang lebih luas. Hasil validasi juga menunjukkan bahwa metode dalam pengembangan media *genetic box* telah sesuai dengan prinsip-prinsip pengembangan media yang dipaparkan oleh Suprayitno (2011:15). Prinsip-prinsip pengembangan tersebut yaitu: (1) dapat memperjelas atau menunjukkan konsep dengan lebih baik, (2) dapat meningkatkan motivasi peserta didik, (3) memiliki akurasi yang cukup dapat diandalkan, (4) tidak berbahaya ketika digunakan, (5) menarik, (6) memiliki daya tahan alat yang cukup baik, (7) inovatif dan kreatif, dan (8) bernilai pendidikan.

Keunggulan Media *Genetic box*

Produk akhir media *genetic box* memiliki keunggulan sebagai berikut: (a) memiliki desain yang menarik sehingga membuat peserta didik lebih termotivasi untuk belajar; (b) dapat menjelaskan objek dan fenomena yang abstrak dalam genetika; (c) mudah dirangkai dan digunakan, hal ini membuat pengguna lebih nyaman dalam menggunakan media *genetic box* dalam pembelajaran; dan (d) tidak membutuhkan fasilitas atau alat elektronik modern seperti komputer atau laptop dan LCD proyektor, sehingga cocok untuk diterapkan di sekolah-sekolah yang tertinggal dan terpencil.

Keunggulan-keunggulan tersebut sejalan dengan manfaat media pembelajaran yang dikemukakan oleh Arsyad (2007:25) bahwa, manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran sebagai berikut: (a) dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar; (b) dapat meningkatkan dan mengarahkan

perhatian peserta didik sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara peserta didik dengan lingkungannya, dan kemungkinan peserta didik untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya; dan (c) dapat mengatasi keterbatasan ruang dan waktu. Selain itu didalam *genetic box* terdapat set model proses transkripsi dan translasi. Pengamatan secara langsung proses ini sangat sulit dilakukan dan membutuhkan fasilitas yang sangat canggih, misalnya mikroskop elektron. Dengan menggunakan set model transkripsi dan translasi peserta didik dapat memahami proses tersebut dengan lebih mudah. Keunggulan ini sejalan dengan paparan Uno (2007:66) tentang fungsi dari media pembelajaran yaitu dapat me-nyajikan peristiwa yang kompleks, rumit, berlangsung cepat menjadi lebih sederhana dan sistematis.

Di dalam *genetic box* juga terdapat beberapa set model dimana peserta didik dapat memperagakan atau melakukan praktik, misalnya set model pewarisan sifat, set model pembelahan sel, dan lain-lain. Hal ini dapat membuat peserta didik lebih mudah memahami dan mengingat konsep yang dipelajari. Hal ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Dale (1946) bahwa proses pembelajaran akan lebih menjadi "permanen" atau lebih bermakna serta mudah diingat jika dalam proses pembelajaran peserta didik (1) termotivasi dengan baik, (2) jika tujuan pembelajaran dan isi dari materi atau konsep penting dalam pelajaran tersampaikan dengan jelas, dan (3) jika dalam proses pembelajaran tersebut terdapat *practice* atau praktik dimana peserta didik berhubungan dengan sesuatu yang nyata, terdapat aplikasi dari materi, dan materi tersebut berguna atau digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hal senada juga dipaparkan oleh Anderson



(2011:2) bahwa, tingkat persentase daya ingat peserta didik dengan menggunakan berbagai metode pembelajaran menunjukkan bahwa semakin ke dasar kerucut Dale semakin besar informasi yang dapat diingat oleh peserta didik. Semakin banyak alat indra yang terlibat dengan sumber belajar, maka semakin baik pula kesempatan bagi peserta didik untuk belajar dan mendapatkan informasi dari sumber belajar. *Genetic box* juga telah sejalan dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Suprayitno (2011:1) bahwa alat peraga atau model mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembelajaran. Selain itu *genetic box* juga dapat membantu sekolah dalam memenuhi standarisasi pendidikan yang telah ditentukan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP), yaitu melengkapi perabot, peralatan, atau media pembelajaran yang ada di sekolah.

SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Kesimpulan mengenai media pembelajaran *genetic box* yaitu media ini telah layak untuk diproduksi massal dan penting untuk diterapkan serta disosialisasikan ke sekolah-sekolah diseluruh Indonesia guna mengatasi permasalahan dalam pembelajaran genetika. Untuk peneliti lain yang akan melakukan penelitian dan pengembangan media *genetic box* lebih lanjut dapat mempertimbangkan hal-hal berikut: (a) mengembangkan model-model lain pada materi genetika yang belum ada dalam *genetic box* antara lain: set model replikasi DNA, set model gametogenesis pada manusia dan pada tumbuhan, set model persilangan alel ganda, alel letal, kriptomeri, polimeri, epistasis, set tautan dan pindah silang; (b) mengembangkan kotak kit yang lebih menarik lebih fleksibel; dan (c) mengembangkan *software* atau multimedia

interaktif yang dapat dipadukan dengan media *genetic box*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, H. M. 2011. *Dale's Cone Experience*, (Online), (http://www.etsu.edu/uged/etsu1000/document/Dales_Cone_of_Experience.pdf), di-akses 1 Mei 2013.
- Armstrong, S. 1991. *Rethinking Teaching Methods of High School Genetics*, (Online), (http://trace.tennessee.edu/uk_chanhonoproj/64), diakses 19 Maret 2013.
- Arikunto, S. 2009. *Evaluasi Pendidikan*. Bandung: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Aziz, A. 2008. Upaya Peningkatan Hasil Belajar Biologi pada Konsep Pewarisan Sifat dengan Menggunakan Media Baling-Baling Genetika. *Jurnal Ilmu Kependidikan*. Vol.5: 97-107.
- Booth, J. M. dan Garrett, J. M. 2004. Instructors' Practices in and Attitudes Toward Teaching Ethics in the Genetics Classroom. *Genetics*. Vol 168: 1111-1117.
- Byrd, J. J. 2000. Teaching Outside the (Cereal) Box. *The American Biology Teacher*. Vol. 62:508-511.
- Dale, E. 1946. *Audio-Visual Methods in Teaching*. US: Dryden Press.
- Haambokoma, C. 2007. Nature and Causes of Learning Difficulties in Genetics at High School Level in Zambia. *Journal of International Development and Cooperation*. Vol.13:1-9.
- Rotbain, Y., Marbach-Ad, G., dan Stavy, R. 2006. Effect of bead and illustrations models on high school students' achievement in molecular genetics. *J. Res. Sci. Teach.* Vol. 43: 500-529.
- Shaw, K. R., Horne, K. V., Zhang, H., dan Bougman, J. 2007. Essay Contest Reveals Misconceptions of High School Students in Genetics Content. *Genetics*. Vol. 178: 1157-1168.
- Suprayitno, T. 2011. *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Fisika untuk SMA*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA. Dirjen Pendidikan Menengah Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., dan Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A sourcebook*. USA: Indiana University.
- Tsui, C. Y. dan Treagust, D. F. 2003. Genetics reasoning with multiple external



representation. *Research in Science Education*. Vol.33.111-135.

Uno, H. B. 2007. *Model Pembelajaran: Menciptakan Proses Mengajar yang Kreatif dan Efektif*. Jakarta: Bumi Aksara.

DISKUSI

1. Muhammad Joko Susilo (FKIP Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta)

Pertanyaan:

Bagaimana efisiensi/biaya pembuatan media pembelajaran genetic box?

Jawaban: Bahan dasar pembuatan media genetic box : Rp. 1.700.000,00. Biaya operasional: belum di kalkulasi

2. Vica Dian Aprelia Resti

Pertanyaan:

Bagaimana cara penggunaan media genetic box pada pembelajaran?

Jawaban: Media genetic box dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran dan diterapkan dengan kurikulum 2013, peserta didik dapat mengamati, membuat pertanyaan, mengumpulkan data, menganalisis data, mengasosiasi dan mengomunikasikan hasil pengamatan.

3. Endah Sulistyowati (Klaten)

Pertanyaan:

Bagaimana cara menggunakan media genetic box untuk mengurangi mis konsepsi pada materi genetika?

Jawaban: Media genetic box terdiri atas 20 model pada materi genetika untuk mengurangi mis konsepsi guru atau peserta didik dapat mengombinasikan berbagai model untuk menjelaskan suatu konsep. Penjelasan konsep juga dapat dilengkapi dengan penjelasan melalui media genetic soft yang sedang dalam pengembangan.

